

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-107346

(43)Date of publication of application : 09.04.2003

(51)Int.Cl.

G02B 15/16
H04N 5/225

(21)Application number : 2001-295515

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 27.09.2001

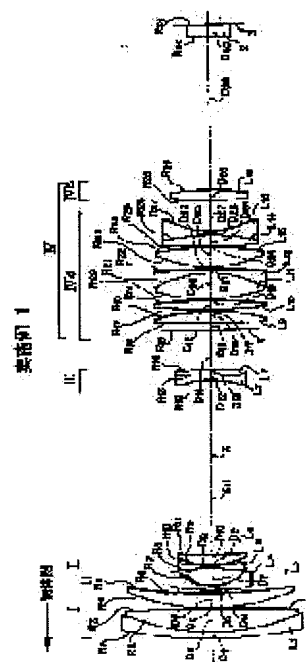
(72)Inventor : MIYANO TAKASHI

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the configuration of lens groups moved for back focus adjustment simpler and more compact and also minimize the fluctuation of lens performance involved in back focus adjustment by providing a zoom lens composed of four groups being positive, negative, negative and positive from the object side and forming the fourth group of a front group and a rear group which is composed of one positive lens.

SOLUTION: This zoom lens consists of a positive first group I, a negative second group II that is moved at power variation to change power, a negative third group III that is moved at power variation to correct the fluctuation of an image surface involved in power variation, and a positive fourth group IV, wherein the fourth group IV consists of the front group IVa and the rear group IVb composed of one positive lens and adjusts the deviation of an image-formation position when the lens is mounted to a camera by moving the fourth latter group IVb.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-107346
(P2003-107346A)

(43) 公開日 平成15年4月9日 (2003.4.9)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 0 2 B 15/16

G 0 2 B 15/16

2 H 0 8 7

H 0 4 N 5/225

H 0 4 N 5/225

F 5 C 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-295515(P2001-295515)

(22) 出願日 平成13年9月27日 (2001.9.27)

(71) 出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地

(72) 発明者 宮野 俊

埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地

富士写真光機株式会社内

(74) 代理人 100097984

弁理士 川野 宏

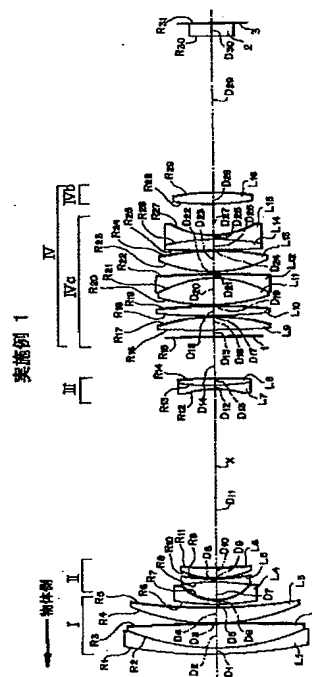
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ズームレンズ

(57) 【要約】

【目的】 物体側より順に正、負、負、正の4群からなるズームレンズとし、第4群を、前群と正レンズ1枚からなる後群とから構成することにより、バックフォーカス調整のために移動するレンズ群の構成が単純かつコンパクトであるとともに、バックフォーカス調整に伴うレンズ性能の変動を極めて小さくする。

【構成】 物体側より順に、正の第1群I、変倍時に移動して変倍を行う負の第2群II、変倍時に移動して変倍に伴う像面の変動を補正する負の第3群III、および正の第4群IVからなり、さらに第4群IVは、前群IVa、および1枚の正レンズからなる後群IVbにより構成され、第4後群IVbの移動によりカメラ取り付け時における結像位置のずれの調整を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群、変倍時に移動して変倍を行う負の屈折力を有する第 2 レンズ群、変倍時に移動して変倍に伴う像面の変動を補正する負の屈折力を有する第 3 レンズ群、および正の屈折力を有する第 4 レンズ群からなり、前記第 4 レンズ群は、前群および後群から構成され、前記第 4 レンズ群の後群は、1 枚の正レンズからなり、該正レンズの移動によりカメラ取り付け時における結像位置のずれの調整を行うことを特徴とするズームレン

ズ。
【請求項 2】 全系のバックフォーカスを Bf 、前記第 4 レンズ群の後群のバックフォーカスを Bf_{4b} としたとき、下記条件式 (1) を満足することを特徴とする請求項 1 記載のズームレンズ。

$$1. \quad 0 < Bf_{4b} / Bf < 1.5 \quad \cdots (1)$$

【請求項 3】 短焦点端における開放時の F 値を F_n 、短焦点端における開放時の中心光束に対する前記第 4 レンズ群の後群の最も像側のレンズ面における光線の高さを H_a 、短焦点端における開放時の中心光束に対する前記第 4 レンズ群の後群の最も物体側のレンズ面における光線の高さを H_b としたとき、下記条件式 (2) を満足することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のズーム

$$|H_a - H_b| < 0.02 \times Bf / F_n \quad \cdots (2)$$

【請求項 4】 前記第 4 レンズ群の前群は、物体側から順に、像側に強い屈折力を有する凸面を向けた正レンズ、両凸レンズ、正レンズと負レンズとの接合レンズ、物体側に強い屈折力を有する凸面を向けた正レンズ、および正レンズと負レンズとの接合レンズからなることを

特徴とする請求項 1～3 のうちのいずれか 1 項記載のズームレンズ。
【請求項 5】 前記第 1 レンズ群は、物体側から順に、負レンズと正レンズとの接合レンズ、および物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなり、前記第 2 レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ、および物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなり、前記第 3 レンズ群は、両凹レンズと正レンズとの接合レンズからなることを特徴とする請求項 1～4 のうちのい

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、テレビレンズ用のズームレンズに関し、詳しくは C C T V (Closed Circuit Television) 用カメラ等のカメラ本体に取り付け可能で、かつバックフォーカス調整を行うことが可能なズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、テレビカメラにおけるマウント

のフランジバック寸法は、同一規格の機種であっても個々に相違している。このため、テレビカメラにレンズを取り付けた際には、テレビカメラの撮像面とレンズの結像面とを一致させるためのバックフォーカス調整を行わなければならない。このバックフォーカス調整は、レンズ群を構成するレンズの一部を移動して、結像位置を調整することにより行っている。

【0003】 <従来例 1> この点、3 色分解プリズムを有する放送用テレビカメラ等に用いられるズームレンズ (以下、従来例 1 と称する) においては、レンズ系内にほぼアフォーカルな部分を設けるとともに、結像位置調整のために移動するレンズ群も複雑に構成されているため、収差補正を十分に行うことができ、結像位置を調整するためにレンズを移動させた場合であっても、レンズ性能の変化は少ない。

【0004】 この従来例 1 に係るズームレンズのレンズ構成を図 17 に示す。従来例 1 に係るズームレンズは、図 17 に示すように、物体側から順に、第 1 レンズ L_1 ～第 5 レンズ L_5 からなる第 1 レンズ群 I、第 6 レンズ L_6 ～第 9 レンズ L_9 からなる第 2 レンズ群 II、第 10 レンズ L_{10} と第 11 レンズ L_{11} からなる第 3 レンズ群 III、および第 12 レンズ L_{12} ～第 21 レンズ L_{21} からなる第 4 レンズ群 IV により構成され、さらに第 4 レンズ群 IV は、第 12 レンズ L_{12} ～第 15 レンズ L_{15} からなる第 4 レンズ前群 IVa と、第 16 レンズ L_{16} ～第 21 レンズ L_{21} からなる第 4 レンズ後群 IVb により構成されている。

【0005】 また、第 4 レンズ前群 IVa の物体側には絞り 1 が配設されており、第 4 レンズ後群 IVb と C C D からなる撮像素子 3 との間に 3 色分解プリズム 4 およびフィルタ 2 が配設されている。なお、撮像素子 3 と 3 色分解プリズム 4 およびフィルタ 2 は、テレビカメラ本体側に配設されている。また、図 17 において、X は光軸を示す。

【0006】 また、下記表 1 に、従来例 1 に係るズームレンズにおける、各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 D (mm)、各レンズの e 線における、屈折率 N 、およびアッベ数 v の各値を示す。なお、表 1 中の各数字は、物体側からの順番を表すものである (表 3 において同じ)。さらに、下記表 2 に、従来例 1 に係るズームレンズの W I D E 端および T E L E 端における焦点距離、 F_n 、表 1 中の * 印を付したレンズ間の空気間隔、全系のバックフォーカス Bf 、第 4 レンズ後群 IVb のバックフォーカス Bf_{4b} 、 Bf と Bf_{4b} との比、中心光束に対する第 4 レンズ後群 IVb の最も像側のレンズ面 (R_{39}) における光線の高さ H_a 、中心光束に対する第 4 レンズ後群 IVb の最も物体側のレンズ面 (R_{30}) における光線の高さ H_b 、 H_a と H_b の差、 Bf と F_n との比に基づく値、および第 4 レンズ後群 IVb を像側へ 1 mm 移

動した場合のピント移動量の各値を示す。なお、従来例 1 に係るズームレンズの画面サイズは、 $\phi 11.0$ (2/3 インチサイズ) となっている。

【0007】

【表 1】

従来例 1

面	R	D	N_e	ν_e
1	-167.933	2.506	1.81264	25.2
2	205.525	5.917		
3	∞	8.182	1.43496	94.6
4	-123.571	0.116		
5	284.452	7.902	1.43496	94.6
6	-212.171	7.497		
7	124.045	9.502	1.57098	70.9
8	-302.956	0.116		
9	64.461	6.206	1.82016	48.4
10	130.958	*1		
11	54.496	0.771	1.83932	38.9
12	14.181	6.852		
13	-61.901	0.771	1.83945	42.5
14	40.862	1.368		
15	25.631	4.732	1.85501	23.7
16	-49.180	0.666		
17	-32.185	0.771	1.77620	49.3
18	79.600	*2		
19	-27.304	0.771	1.75843	52.1
20	41.837	2.390	1.85501	23.7
21	∞	*3		
22	(絞り)	1.706		
23	213.835	4.828	1.52033	58.7
24	-34.837	0.116		
25	153.522	3.267	1.59143	61.0
26	-2068.371	0.116		
27	51.765	7.016	1.52033	58.7
28	-36.176	1.205	1.80810	46.3
29	-518.539	32.938		
30	49.070	4.655	1.51825	63.9
31	-62.602	0.116		
32	34.236	6.180	1.48914	70.2
33	-41.312	1.253	1.83945	42.5
34	21.220	3.442		
35	31.261	8.163	1.51825	63.9
36	-22.118	1.205	1.83945	42.5
37	-94.916	0.116		
38	84.626	6.426	1.48914	70.2
39	-26.108	10.665		
40	∞	33.000	1.58565	46.2
41	∞	13.200	1.51825	63.9
42	∞			

【0008】

【表 2】

従来例 1

画面サイズ	$\phi 11.0$
	WIDE端 TELE端
焦点距離	8 160
開放F値	1.65 2.56
*1	0.944 54.595
*2	55.218 7.177
*3	6.514 0.905
Bf	40.171
Bf _{te}	40.036
Bf _{te} /Bf	0.997
Ha	15.649
Hb	15.409
Ha-Hb	0.24
0.02x Bf/Fn	0.487
ピント移動量	1

【0009】図 19 は、従来例 1 に係るズームレンズの WIDE 端における球面収差および非点収差を示す収差図であり、上段に設計値に対応する収差図を示し、下段に結像位置を調整するために第 4 レンズ後群 IV b を像側へ 1 mm 移動した場合の収差図を示す。なお、各非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面における各収差が示されている。

【0010】図 19 から明らかなように、従来例 1 に係るズームレンズでは、設計値と、結像位置を調整するために第 4 レンズ後群 IV b を像側へ 1 mm 移動した状態とを比較すると、球面収差および非点収差に大きな変化はなく、設計値に対してレンズ性能の変化が極めて小さいことが分かる。

【0011】<従来例 2> 上述した従来例 1 に係るズームレンズに対して、CCTV 等のように単板のテレビカメラに使用されるズームレンズ（以下、従来例 2 と称する）は、バックフォーカス調整のために移動されるレンズ群が単純かつコンパクトとなっており、バックフォーカス調整に伴うレンズ性能の変化を避けることができなかった。

【0012】この従来例 2 に係るズームレンズのレンズ構成を図 18 に示す。従来例 2 に係るズームレンズは、図 18 に示すように、物体側から順に、第 1 レンズ L₁ と第 2 レンズ L₂ からなる第 1 レンズ群 I、第 3 レンズ L₃ ～第 6 レンズ L₆ からなる第 2 レンズ群 II、第 7 レンズ L₇ からなる第 3 レンズ群 III、および第 8 レンズ L₈ ～第 14 レンズ L₁₄ からなる第 4 レンズ群 IV により構成され、さらに第 4 レンズ群 IV は、第 8 レンズ L₈ ～第 11 レンズ L₁₁ からなる第 4 レンズ前群 IV a と、第 12 レンズ L₁₂ ～第 14 レンズ L₁₄ からなる第 4 レンズ後群 IV b により構成されている。

【0013】また、第 4 レンズ前群 IV a 中に絞り 1 が配設されており、第 4 レンズ後群 IV b と CCD からなる撮像素子 3 との間にフィルタ 2 が配設されている。なお、撮像素子 3 とフィルタ 2 は、テレビカメラ本体側に配設されている。また、図 18 において、X は光軸を示す。

【0014】また、下記表3に、従来例2に係るズームレンズにおける、各レンズ面の曲率半径R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D (mm)、各レンズのe線における、屈折率N。およびアッベ数 ν_e の各値を示す。さらに、下記表4に、従来例2に係るズームレンズのWIDE端およびTELE端における焦点距離、Fno、表3中の*印を付したレンズ間の空気間隔、全系のバックフォーカスBf、第4レンズ後群IVbのバックフォーカスBf_{4b}、BfとBf_{4b}との比、中心光束に対する第4レンズ後群IVbの最も像*10

*側のレンズ面(R₂₇)における光線の高さHa、中心光束に対する第4レンズ後群IVbの最も物体側のレンズ面(R₂₂)における光線の高さHb、HaとHbの差、BfとFnoとの比に基づく値、および第4レンズ後群IVbを像側へ1mm移動した場合のピント移動量の各値を示す。なお、従来例2に係るズームレンズの画面サイズは、 $\phi 11.0$ (2/3インチサイズ)となっている。

【0015】

【表3】

従来例2

面	R	D	N _e	ν_e
1	101.143	1.739	1.79191	25.5
2	47.046	8.790	1.59143	61.0
3	-127.845	0.098		
4	38.375	4.883	1.59143	61.0
5	74.271	*1		
6	100.166	0.801	1.72341	50.1
7	17.576	4.835		
8	-21.703	0.801	1.72341	50.1
9	19.417	3.780	1.81262	25.3
10	-237.680	*2		
11	-33.107	0.801	1.72794	37.7
12	-334.076	*3		
13	112.912	5.411	1.70558	40.9
14	-30.760	1.807		
15	(絞り)	1.660		
16	50.604	4.542	1.62508	52.8
17	-75.801	2.149		
18	-27.512	1.465	1.81262	25.3
19	-152.164	0.098		
20	24.115	5.762	1.64128	55.2
21	-320.217	12.736		
22	-62.407	1.270	1.81262	25.3
23	17.953	1.465		
24	46.397	3.907	1.64128	55.2
25	-25.769	0.098		
26	16.223	3.125	1.62409	36.1
27	72.784	12.320		
28	∞	5.000	1.51824	63.9
29	∞			

【0016】

【表4】

従来例 2

画面サイズ $\phi 11.0$		
	WIDE端	TELE端
焦点距離	12.5	75
開放F値	1.65	1.66
*1	1.221	30.571
*2	28.675	3.127
*3	4.288	0.485
Bf	15.613	
Bf _{4b}	50.163	
Bf _{4b} /Bf	3.213	
Ha	8.998	
Hb	5.744	
Ha-Hb	3.255	
0.02×Bf/Fn	0.189	
ピント移動量	0.375	

【0017】図20は、従来例2に係るズームレンズのWIDE端における球面収差および非点収差を示す収差図であり、上段に設計値に対応する収差図を示し、下段に結像位置を調整するために第4レンズ後群IVbを像側へ1mm移動した場合の収差図を示す。なお、各非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面における各収差が示されている。

【0018】図20から明らかなように、従来例2に係るズームレンズでは、設計値と比較して、結像位置を調整するために第4レンズ後群IVbを像側へ1mm移動させた状態における球面収差および非点収差が大幅に劣化していることが分かる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、テレビカメラにズームレンズを取り付ける際には、バックフォーカス調整を行わなければならないが、従来のCCTV等のように単板のテレビカメラに使用されるズームレンズは、放送用テレビカメラ等に用いられるズームレンズと比べ単純かつコンパクトな構成を備えている反面、バックフォーカス調整を行うことにより、設計通りのレンズ性能を発揮できなくなるという問題があった。

【0020】本発明は、上述した事情に鑑み提案されたもので、バックフォーカス調整のために移動するレンズ群の構成が単純かつコンパクトであり、バックフォーカス調整を行った場合であってもレンズ性能の変動が極めて小さいズームレンズを提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明に係るズームレンズは、上述した目的を達成するため、物体側より順に、正の屈折力を有する第1レンズ群、変倍時に移動して変倍を行う負の屈折力を有する第2レンズ群、変倍時に移動して変倍に伴う像面の変動を補正する負の屈折力を有する第3レンズ群、および正の屈折力を有する第4レンズ群からなり、前記第4レンズ群は、前群および後群から構成され、前記第4レンズ群の後群は、1枚の正レン

ズからなり、該正レンズの移動によりカメラ取り付け時における結像位置のずれの調整を行うことを特徴とするものである。

【0022】また、全系のバックフォーカスをBf、前記第4レンズ群の後群のバックフォーカスをBf_{4b}としたとき、下記条件式(1)を満足することが好ましい。

$$1.0 < Bf_{4b} / Bf < 1.5 \quad \dots (1)$$

【0023】また、短焦点端における開放時のF値をFn、短焦点端における開放時の中心光束に対する前記第4レンズ群の後群の最も像側のレンズ面における光線の高さをHa、短焦点端における開放時の中心光束に対する前記第4レンズ群の後群の最も物体側のレンズ面における光線の高さをHbとしたとき、下記条件式(2)を満足することが好ましい。

$$|Ha - Hb| < 0.02 \times Bf / Fn \quad \dots (2)$$

【0024】また、前記ズームレンズの構成において、前記第4レンズ群の前群は、物体側から順に、像側に強い屈折力を有する凸面を向けた正レンズ、両凸レンズ、正レンズと負レンズとの接合レンズ、物体側に強い屈折力を有する凸面を向けた正レンズ、および正レンズと負レンズとの接合レンズからなることが好ましい。

【0025】また、前記ズームレンズの構成において、前記第1レンズ群は、物体側から順に、負レンズと正レンズとの接合レンズ、および物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなり、前記第2レンズ群は、物体側から順に、負レンズ、負レンズ、および物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズからなり、前記第3レンズ群は、両凹レンズと正レンズとの接合レンズからなることが好ましい。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図面に示す具体的な実施例1～3に基づいて、本発明に係るズームレンズの実施形態を説明する。

【0027】＜実施例1＞図1は、本発明の実施例1に係るズームレンズのレンズ構成図である。

【0028】実施例1に係るズームレンズは、図1に示すように、物体側から順に、正の屈折力を有する第1レンズ群I、変倍時に移動して変倍を行う負の屈折力を有する第2レンズ群II、変倍時に移動して変倍に伴う像面の変動を補正する負の屈折力を有する第3レンズ群III、正の屈折力を有する第4レンズ群IVを配設している。さらに、第4レンズ群IVは、第4レンズ前群IVaと、第4レンズ後群IVbとから構成されている。

【0029】第1レンズ群Iは、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズL₁と両凸レンズL₂との接合レンズ、および物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズL₃からなる。

【0030】第2レンズ群IIは、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負のメニスカスレンズL₄、両凹レン

ズ L_5 、および物体側に凸面を向けた正のメニスカスレンズ L_6 からなる。

【0031】第3レンズ群IIIは、両凹レンズ L_7 と両凸レンズ L_8 との接合レンズからなる。

【0032】第4レンズ前群IVaは、物体側から順に、両凸レンズ L_9 、両凸レンズ L_{10} 、両凸レンズ L_{11} と像側に凸面を向けた負のメニスカスレンズ L_{12} との接合レンズ、両凸レンズ L_{13} 、および両凸レンズ L_{14} と両凹レンズ L_{15} との接合レンズからなり、第4レンズ後群IVbは、1枚の両凸レンズ L_{16} からなる。なお、第9レンズ L_9 は、像側に強い曲率の面を向けており、第13レンズ L_{13} は、物体側に強い曲率の面を向けている。

【0033】また、第4レンズ前群IVaの物体側に絞り1が配設されており、第4レンズ後群IVbとCCDからなる撮像素子3との間にフィルタ2が配設されている。なお、撮像素子3とフィルタ2は、テレビカメラ本体側に配設されている。また、図1において、Xは光軸を示す。

【0034】この実施例1に係るズームレンズでは、第4レンズ後群IVbを光軸Xに沿って移動することにより、テレビカメラの撮像面（撮像素子3）とズームレンズの結像面とを一致させるためのバックフォーカス調整を行う。

【0035】また、実施例1に係るズームレンズは、全系のバックフォーカスを Bf 、第4レンズ後群IVbのバックフォーカスを Bf_{4b} としたとき、下記条件式(1)を満足するように構成されている。

$$1.0 < Bf_{4b} / Bf < 1.5 \quad \dots (1)$$

【0036】この条件式(1)は、全系のバックフォーカス Bf と、第4レンズ後群IVbのバックフォーカス Bf_{4b} の比を規定値の範囲内とすることにより、バックフォーカス調整を行うために第4レンズ後群IVbを移動した際に、諸収差の変動を小さく抑えて、設計値に近似したレンズ性能を発揮させるための条件式である。

【0037】すなわち、条件式(1)において、 Bf_{4b} / Bf の値が下限を下回ると、諸収差を良好に補正することができなくなり、 Bf_{4b} / Bf の値が上限を上回ると、第4レンズ後群IVbのパワーが強くなり過ぎて収差変動が大きくなってしまう。

【0038】さらに、実施例1に係るズームレンズは、短焦点端における開放時のF値を F_n 、短焦点端における開放時の中心光束に対する第4レンズ後群IVbの最も像側のレンズ面(R_{29})における光線の高さを H_a 、短焦点端における開放時の中心光束に対する第4レンズ後群IVbの最も物体側のレンズ面(R_{28})における光線の高さを H_b としたとき、下記条件式(2)を満足するように構成されている。

$$|H_a - H_b| < 0.02 \times Bf / F_n \quad \dots (2)$$

【0039】この条件式(2)は、第4レンズ後群IVbを構成する正レンズ(両凸レンズ L_{16})において、物体側および像側の面における光線の高さの差を規定値の範囲内とすることにより、バックフォーカス調整を行うために第4レンズ後群IVbを移動した際に、球面収差の変動を小さく抑えるための条件式である。すなわち、条件式(2)において、 $H_a - H_b$ の絶対値が規定値の範囲を超えると、球面収差の変動が大きくなり、レンズ性能が設計値からかけ離れてしまう。

【0040】下記表5に、実施例1に係るズームレンズにおける、各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 D (mm)、各レンズのe線における、屈折率 N 。およびアッペ数 v 。の各値を示す。なお、表5中の各数字は、物体側からの順番を表すものである(表7、表9において同じ)。さらに、下記表6に、実施例1に係るズームレンズのWIDE端およびTELE端における焦点距離、 F_{no} 、表5中の*印を付したレンズ間の空気間隔、全系のバックフォーカス Bf 、第4レンズ後群IVbのバックフォーカス Bf_{4b} 、 Bf と Bf_{4b} との比、中心光束に対する第4レンズ後群IVbの最も像側のレンズ面における光線の高さ H_a 、中心光束に対する第4レンズ後群IVbの最も物体側のレンズ面における光線の高さ H_b 、 H_a と H_b の差、 Bf と F_{no} との比に基づく値、および第4レンズ後群IVbを像側へ1mm移動した場合のピント移動量の各値を示す。なお、実施例1に係るズームレンズの画面サイズは、 $\phi 16.0$ (1インチサイズ)となっている。

【0041】

【表5】

実施例 1

面	R	D	N _d	ν _d
1	164.503	2.441	1.81264	25.2
2	75.787	10.038	1.82286	60.1
3	-975.027	0.117		
4	73.436	6.396	1.71615	53.7
5	194.680	*1		
6	94.382	1.367	1.77620	49.3
7	16.011	7.417		
8	-69.864	1.172	1.77620	49.3
9	69.864	0.049		
10	29.084	3.799	1.81264	25.2
11	108.952	*2		
12	-35.768	1.172	1.80811	46.3
13	64.907	2.876	1.81264	25.2
14	-348.174	*3		
15	(絞り)	2.607		
16	336.976	5.400	1.62286	60.1
17	-65.101	0.117		
18	143.651	4.580	1.62286	60.1
19	-143.651	0.117		
20	81.422	11.093	1.48914	70.2
21	-37.634	1.562	1.81077	40.7
22	-502.377	1.094		
23	45.077	8.779	1.62286	60.1
24	-87.381	0.137		
25	464.633	4.404	1.48914	70.2
26	-75.953	1.367	1.81077	40.7
27	29.349	12.337		
28	90.467	4.424	1.62286	60.1
29	-90.467	62.212		
30	∞	5.000	1.51824	63.9
31	∞			

【0042】

* * 【表6】

実施例 1

画面サイズ φ16.0		
	WIDE端	TELE端
焦点距離	16.5	330
開放F値	2.4	5.18
*1	0.976	75.701
*2	72.15	10.509
*3	17.195	4.112
Bf	65.505	
Bf _{4b}	71.934	
Bf _{4b} /Bf	1.098	
H _a	14.377	
H _b	14.304	
H _a -H _b	0.073	
0.02x Bf/F _n	0.546	
ピント移動量	0.992	

【0043】表6から明らかなように、実施例1に係るズームレンズは、条件式(1)および条件式(2)を満足している。

【0044】また、図4～7は、実施例1に係るズームレンズにおいて物体距離を12mとした場合の収差図であり、図4にはWIDE端における球面収差および非点収差の収差図を示してあり、図5にはWIDE端にお

るコマ収差の収差図を示してあり、図6にはTELE端における球面収差および非点収差の収差の収差図を示してあり、図7にはTELE端におけるコマ収差の収差図を示してある。なお、各非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面における各収差が示されている。

【0045】図4～7から明らかなように、実施例1に

係るズームレンズは、バックフォーカス調整のために移動するレンズ群の構成が単純かつコンパクトでありながら、複雑なレンズ構成を備えた従来例 1 と同様に、各収差が良好に補正されている。

【0046】＜実施例 2＞実施例 2 に係るズームレンズは、図 2 に示すように、実施例 1 に係るズームレンズとほぼ同様の構成とされているが、第 4 レンズ群の前群 IV a を構成する、第 12 レンズ L_{12} が両凹レンズからなり、第 13 レンズ L_{13} が物体側に強い曲率の凸面を向けた正のメニスカスレンズからなる点が異なっている。

【0047】下記表 7 に、実施例 2 に係るズームレンズにおける、各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 D (mm)、各レンズの e 線における、屈折率 N 。およびアッペ数 ν 。の各値を示す。さらに、下記表 8 に、実施例 2 に係るズー

実施例 2

面	R	D	N_e	ν_e
1	165.822	2.461	1.81264	25.2
2	76.395	10.119	1.62286	60.1
3	-982.844	0.118		
4	74.025	6.447	1.71615	53.7
5	196.241	*1		
6	95.139	1.378	1.77620	49.3
7	16.139	7.476		
8	-70.424	1.181	1.77620	49.3
9	70.424	0.049		
10	29.317	3.829	1.81264	25.2
11	109.826	*2		
12	-36.055	1.181	1.80810	48.3
13	65.427	2.697	1.81264	25.2
14	-348.950	*3		
15	(絞り)	2.628		
16	691.470	6.506	1.62286	60.1
17	-47.321	0.118		
18	171.620	4.262	1.62286	60.1
19	-171.620	0.118		
20	54.090	10.660	1.48914	70.2
21	-41.450	1.575	1.81077	40.7
22	88.043	0.118		
23	29.741	8.997	1.62286	60.1
24	1148.888	0.138		
25	27.519	8.347	1.48914	70.2
26	-132.735	1.378	1.81077	40.7
27	18.577	10.241		
28	58.787	4.380	1.62286	60.1
29	-58.787	32.131		
30	∞	5.000	1.51824	63.9
31	∞			

* μ レンズの W I D E 端および T E L E 端における焦点距離、 $F n o$ 、表 7 中の * 印を付したレンズ間の空気間隔、全系のバックフォーカス $B f$ 、第 4 レンズ後群 IV b のバックフォーカス $B f_{4b}$ 、 $B f$ と $B f_{4b}$ との比、中心光束に対する第 4 レンズ後群 IV b の最も像側のレンズ面 (R_{29}) における光線の高さ $H a$ 、中心光束に対する第 4 レンズ後群 IV b の最も物体側のレンズ面 (R_{28}) における光線の高さ $H b$ 、 $H a$ と $H b$ の差、 $B f$ と $F n o$ との比に基づく値、および第 4 レンズ後群 IV b を像側へ 1 mm 移動した場合のピント移動量の各値を示す。なお、実施例 2 に係るズームレンズの画面サイズは、 $\phi 11.0$ (2/3 インチサイズ) となっている。

【0048】

【表 7】

【0049】

【表 8】

実施例 2

	WIDE端	TELE端
焦点距離	11.5	230
開放F値	1.65	3.58
*1	0.984	76.308
*2	72.729	10.593
*3	17.333	4.145
Bf	35.423	
Bf _{4b}	46.507	
Bf _{4b} /Bf	1.313	
Ha	12.102	
Hb	11.794	
Ha-Hb	0.308	
0.02×Bf/Fn	0.429	
ピント移動量	0.946	

【0050】表8から明らかなように、実施例2に係るズームレンズは、条件式(1)および条件式(2)を満足している。

【0051】また、図8～11は、実施例2に係るズームレンズにおいて物体距離を12mとした場合の収差図であり、図8にはWIDE端における球面収差および非点収差の収差図を示してあり、図9にはWIDE端におけるコマ収差の収差図を示してあり、図10にはTELE端における球面収差および非点収差の収差の収差図を示してあり、図11にはTELE端におけるコマ収差の収差図を示してある。なお、各非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面における各収差が示されている。

【0052】図8～11から明らかなように、実施例2に係るズームレンズは、バックフォーカス調整のために移動するレンズ群の構成が単純かつコンパクトでありながら、複雑なレンズ構成を備えた従来例1と同様に、各収差が良好に補正されている。

【0053】また、図12は、実施例2に係るズームレンズのWIDE端における球面収差および非点収差を示す収差図であり、上段に設計値に対応する収差図を示し、下段に第4レンズ後群IVbを像側へ1mm移動した場合の収差図を示す。なお、各非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面における各収差が示されている。

【0054】図12から明らかなように、実施例2に係るズームレンズでは、設計値と、結像位置を調整するために第4レンズ後群IVbを像側へ1mm移動させた状態とを比較すると、球面収差および非点収差に大きな変化はなく、設計値に対してレンズ性能の変化が極めて小さいことが分かる。

【0055】また、画面サイズがそれぞれφ11.0(2/3インチサイズ)である実施例2と従来例1とを比較すると、実施例2では、バックフォーカス調整のために移動するレンズ群の構成が単純かつコンパクトでありながら、複雑なレンズ構成を備えた従来例1と同様に、バックフォーカス調整に伴うレンズ性能の変化が極めて小さなものとなっている。

【0056】＜実施例3＞実施例3に係るズームレンズは、図3に示すように、実施例1に係るズームレンズとほぼ同様の構成とされているが、第4レンズ群の前群IVaを構成する、第9レンズL₉が像側に凸面を向けた平凸レンズからなり、第12レンズL₁₂が両凹レンズからなり、第13レンズL₁₃が物体側に強い曲率の凸面を向けた平凸レンズからなる点が異なっている。

【0057】下記表9に、実施例3に係るズームレンズにおける、各レンズ面の曲率半径R(mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔D(mm)、各レンズのe線における、屈折率N。およびアッペ数ν。の各値を示す。さらに、下記表9に、実施例3に係るズームレンズのWIDE端およびTELE端における焦点距離、Fno、表9中の*印を付したレンズ間の空気間隔、全系のバックフォーカスBf、第4レンズ後群IVbのバックフォーカスBf_{4b}、BfとBf_{4b}との比、中心光束に対する第4レンズ後群IVbの最も像側のレンズ面(R₂₉)における光線の高さHa、中心光束に対する第4レンズ後群IVbの最も物体側のレンズ面(R₂₈)における光線の高さHb、HaとHbの差、BfとFnoとの比に基づく値、および第4レンズ後群IVbを像側へ1mm移動した場合のピント移動量の各値を示す。なお、実施例3に係るズームレンズの画面サイズは、φ8.0(1/2インチサイズ)となっている。

【0058】

【表9】

実施例 3

面	R	D	N _e	ν _e
1	158.290	2.349	1.81264	25.2
2	72.924	9.659	1.62286	60.1
3	-938.197	0.113		
4	70.662	6.154	1.71615	53.7
5	187.327	*1		
6	90.817	1.315	1.77620	49.3
7	15.406	7.137		
8	-67.225	1.128	1.77620	49.3
9	67.225	0.047		
10	27.985	3.655	1.81264	25.2
11	104.837	*2		
12	-34.417	1.128	1.80810	46.3
13	62.455	2.575	1.81264	25.2
14	-333.098	*3		
15	(絞り)	2.509		
16	∞	7.874	1.62286	60.1
17	-38.838	0.263		
18	136.253	4.557	1.51872	64.0
19	-136.253	0.113		
20	55.611	11.632	1.48914	70.2
21	-32.030	1.503	1.80922	39.3
22	125.415	6.013		
23	27.815	9.518	1.62286	60.1
24	∞	0.132		
25	27.019	7.536	1.48914	70.2
26	-169.992	1.503	1.80922	39.3
27	15.559	10.167		
28	38.291	4.764	1.62286	60.1
29	-38.291	19.213		
30	∞	5.000	1.51824	63.9
31	∞			

【0059】

【表10】

実施例 3

画面サイズ	φ8.0	
	WIDE端	TELE端
焦点距離	8.5	170
開放F値	1.25	2.77
*1	0.94	72.842
*2	69.425	10.112
*3	16.546	3.956
Bf	22.507	
Bf _∞	29.986	
Bf _∞ /Bf	1.332	
Ha	10.783	
Hb	10.557	
Ha-Hb	0.226	
0.02xBf/Fn	0.360	
ピント移動量	0.943	

【0060】表10から明らかなように、実施例3に係るズームレンズは、条件式(1)および条件式(2)を満足している。

【0061】また、図13～16は、実施例3に係るズームレンズにおいて物体距離を12mとした場合の収差図であり、図13にはWIDE端における球面収差およ

び非点収差の収差図を示してあり、図14にはWIDE端におけるコマ収差の収差図を示してあり、図15にはTELE端における球面収差および非点収差の収差の収差図を示してあり、図16にはTELE端におけるコマ収差の収差図を示してある。なお、各非点収差図には、サジタル像面およびタンジェンシャル像面における各収差が示されている。

【0062】図13～16から明らかなように、実施例3に係るズームレンズは、バックフォーカス調整のために移動するレンズ群の構成が単純かつコンパクトでありながら、複雑なレンズ構成を備えた従来例1と同様に、各収差が良好に補正されている。

【0063】以上説明したように、各実施例1～3によれば、画面サイズがφ16.0(1インチサイズ)、φ11.0φ(2/3インチサイズ)、8.0(1/2インチサイズ)のいずれの場合であっても、複雑なレンズ構成を備えた従来例1と同様に、各収差が良好に補正されている。

【0064】なお、本発明のズームレンズとしては上記実施例のものに限られるものではなく、例えば各レンズ群を構成するレンズの形状、およびレンズの枚数は適宜選択することができる。

30

40

50

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のズームレンズによれば、所定の4群レンズ構成とするとともに1枚の正レンズからなる第4レンズ後群を移動させることにより、テレビカメラ等に取り付ける際の結像位置のずれの調整を行うようにしている。これにより、バックフォーカス調整のために移動するレンズ群の構成を単純かつコンパクトなものとしつつ、収差変動を抑制することができる。

【0066】また、全系のバックフォーカスと第4レンズ後群のバックフォーカスの比を規定値の範囲内とし、また第4レンズ後群を構成する正レンズにおいて、物体側および像側のレンズ面における光線の高さの差を規定値の範囲内とすることにより、バックフォーカス調整に伴う諸収差の変動を小さく抑えて、設計値通りのレンズ性能を発揮することができる。

【0067】また、第4レンズ群の前群あるいは第1レンズ群～第3レンズ群のレンズ構成を規定することにより、簡易な構成のズームレンズとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係るズームレンズのレンズ構成図

【図2】本発明の実施例2に係るズームレンズのレンズ構成図

【図3】本発明の実施例3に係るズームレンズのレンズ構成図

【図4】実施例1に係るズームレンズの球面収差および非点収差を示す収差図(WIDE端)

【図5】実施例1に係るズームレンズのコマ収差を示す収差図(WIDE端)

【図6】実施例1に係るズームレンズの球面収差および非点収差を示す収差図(TELE端)

【図7】実施例1に係るズームレンズのコマ収差を示す収差図(TELE端)

【図8】実施例2に係るズームレンズの球面収差および*

*非点収差を示す収差図(WIDE端)

【図9】実施例2に係るズームレンズのコマ収差を示す収差図(WIDE端)

【図10】実施例2に係るズームレンズの球面収差および非点収差を示す収差図(TELE端)

【図11】実施例2に係るズームレンズのコマ収差を示す収差図(TELE端)

【図12】実施例2に係るズームレンズのWIDE端における球面収差および非点収差を示す収差図(設計値およびレンズ群移動後の値)

【図13】実施例3に係るズームレンズの球面収差および非点収差を示す収差図(WIDE端)

【図14】実施例3に係るズームレンズのコマ収差を示す収差図(WIDE端)

【図15】実施例3に係るズームレンズの球面収差および非点収差を示す収差図(TELE端)

【図16】実施例3に係るズームレンズのコマ収差を示す収差図(TELE端)

【図17】従来例1に係るズームレンズのレンズ構成図

【図18】従来例2に係るズームレンズのレンズ構成図

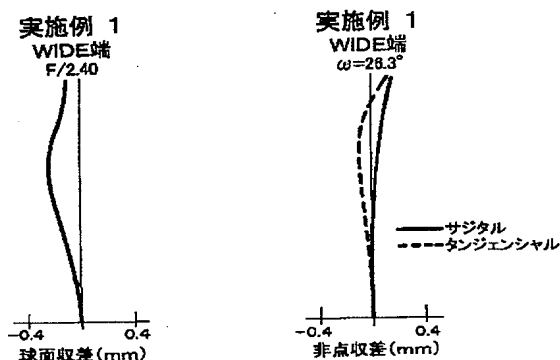
【図19】従来例1に係るズームレンズのWIDE端における球面収差および非点収差を示す収差図(設計値およびレンズ群移動後の値)

【図20】従来例2に係るズームレンズのWIDE端における球面収差および非点収差を示す収差図(設計値およびレンズ群移動後の値)

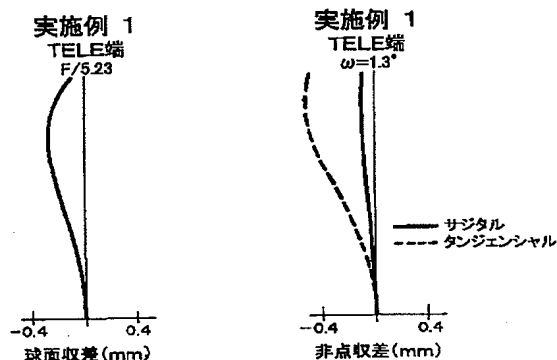
【符号の説明】

- 1 絞り
- 2 フィルタ
- 3 撮像素子
- 4 3色分解プリズム
- X 光軸
- $L_1 \sim L_{21}$ レンズ
- $R_1 \sim R_{42}$ 曲率半径
- $D_1 \sim D_{41}$ レンズ間隔

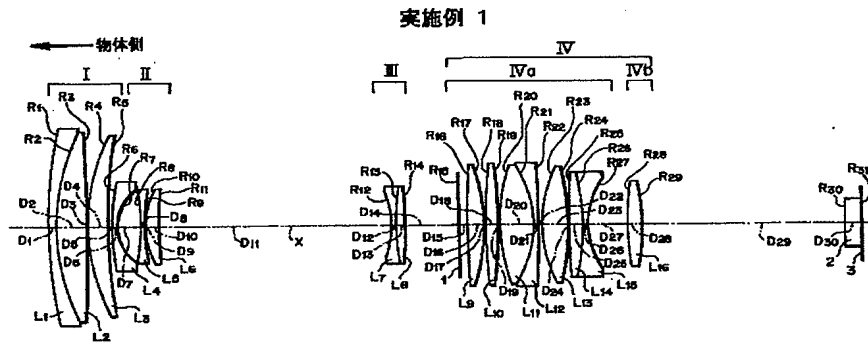
【図4】



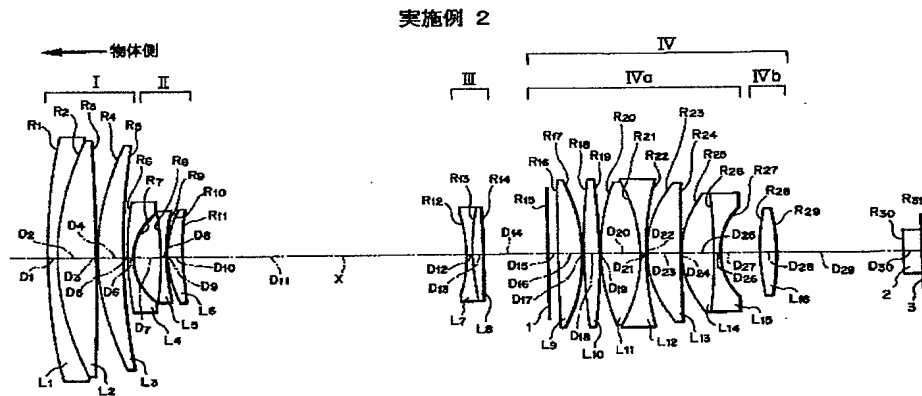
【図6】



【図1】

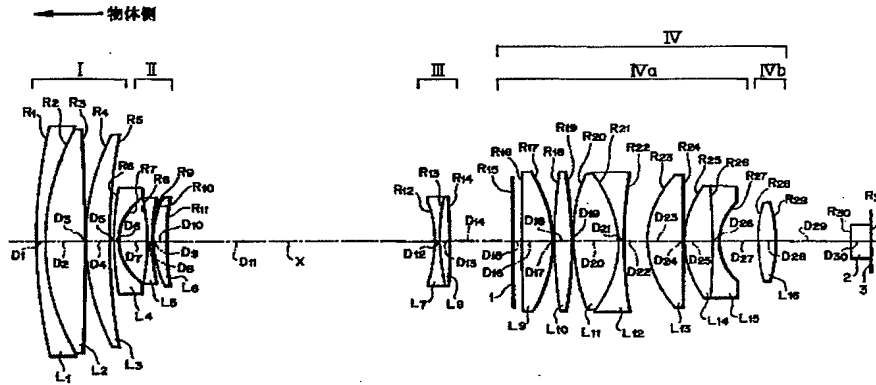


【図2】

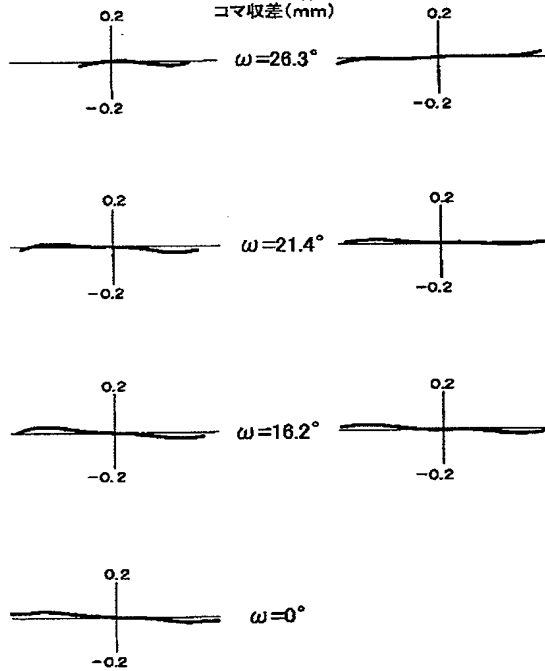


【図3】

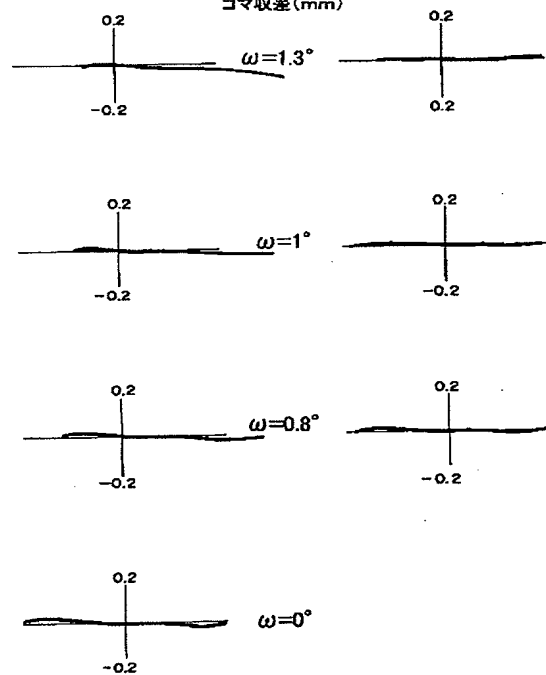
実施例 3



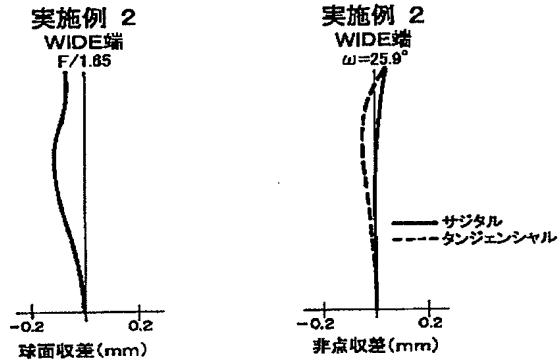
【図5】

実施例 1
WIDE端
コマ収差 (mm)

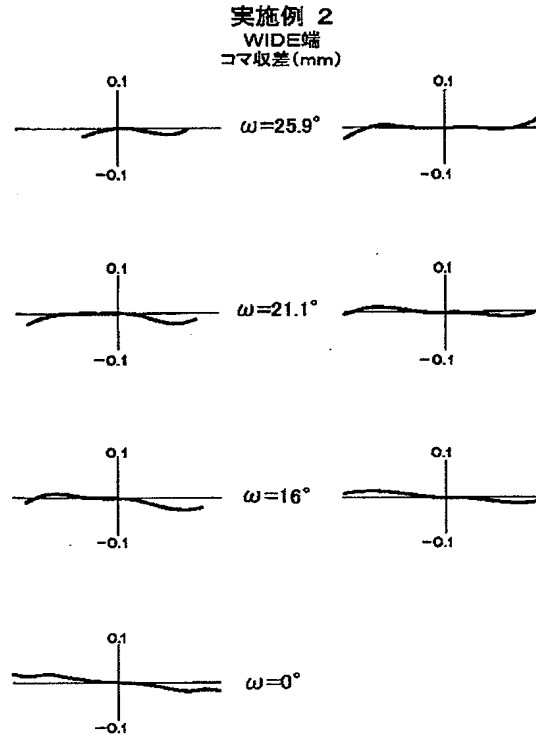
【図7】

実施例 1
TELE端
コマ収差 (mm)

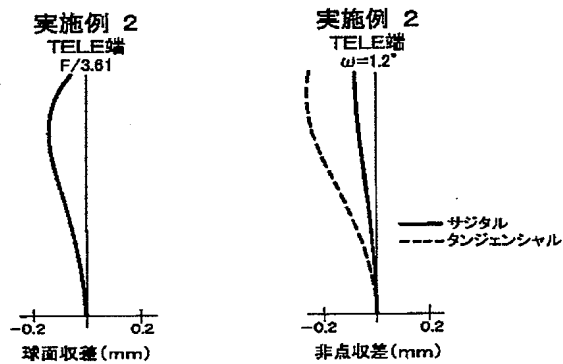
【図8】



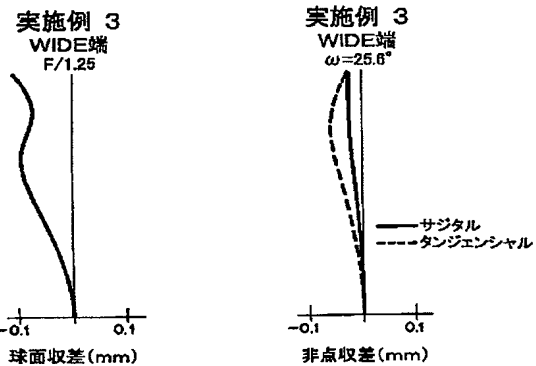
【図9】



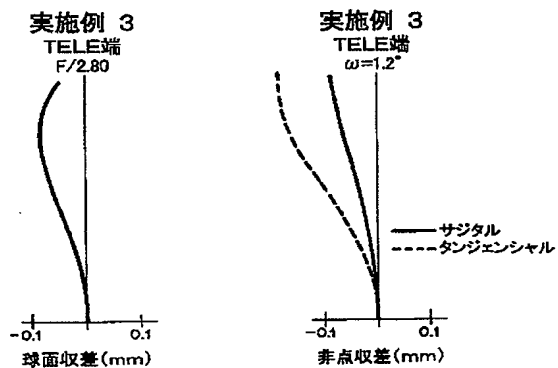
【図10】



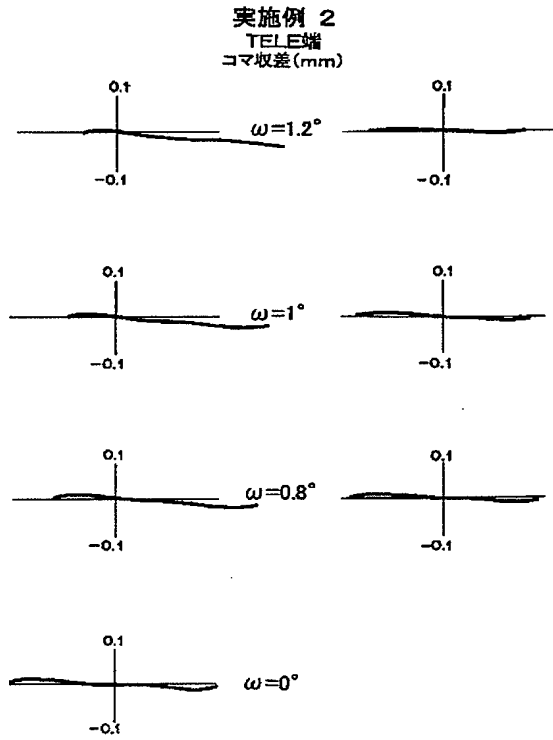
【図13】



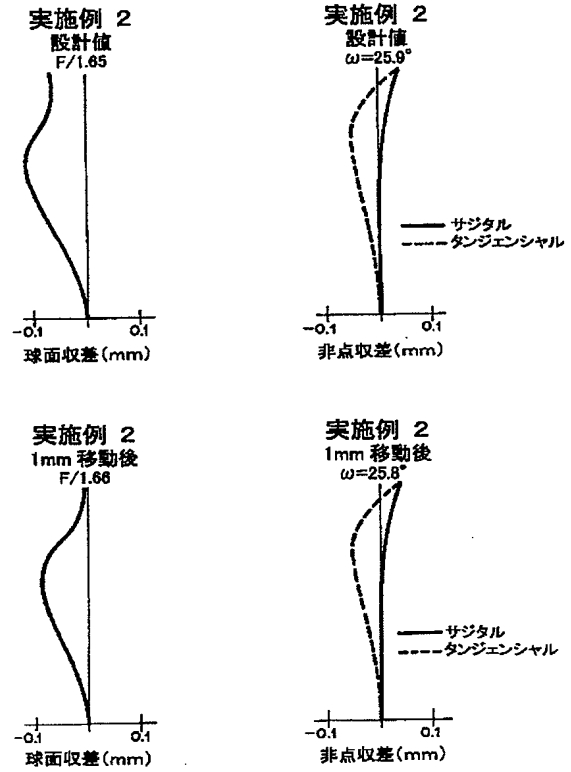
【図15】



【図 11】

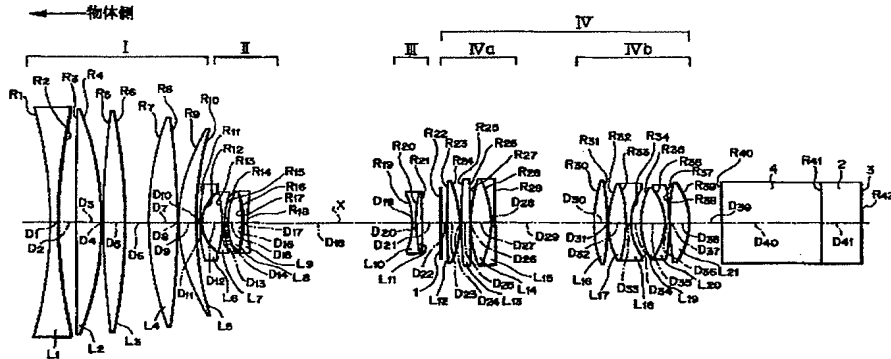


【図 12】

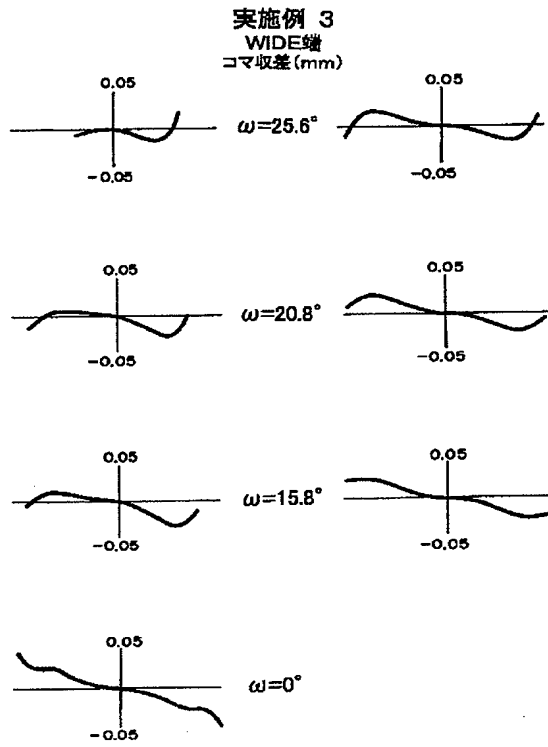


【図 17】

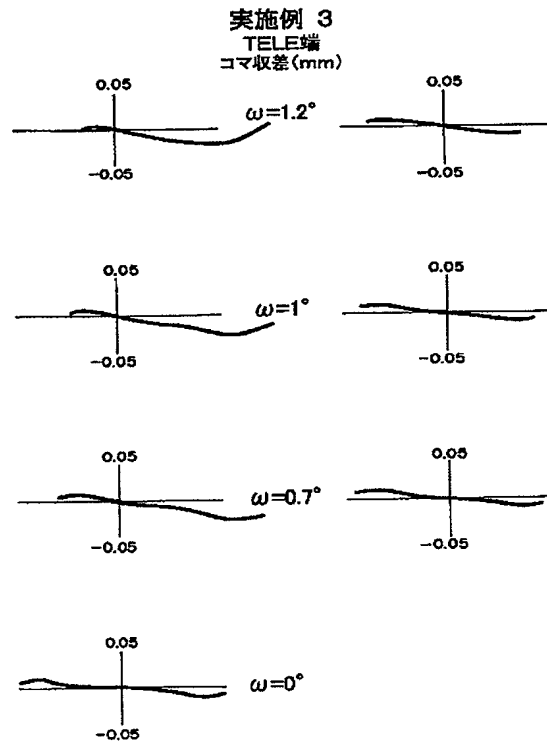
従来例 1



【図14】

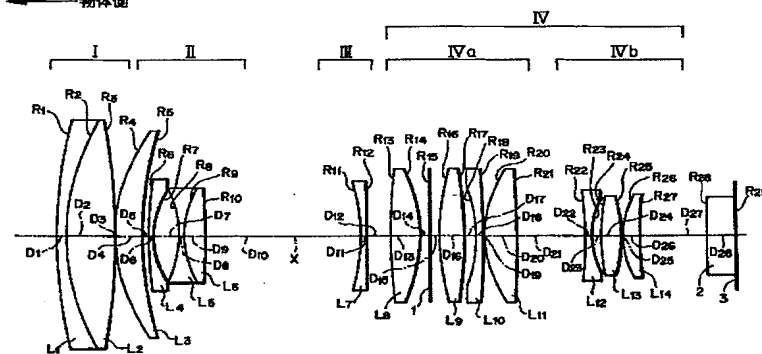


【図16】

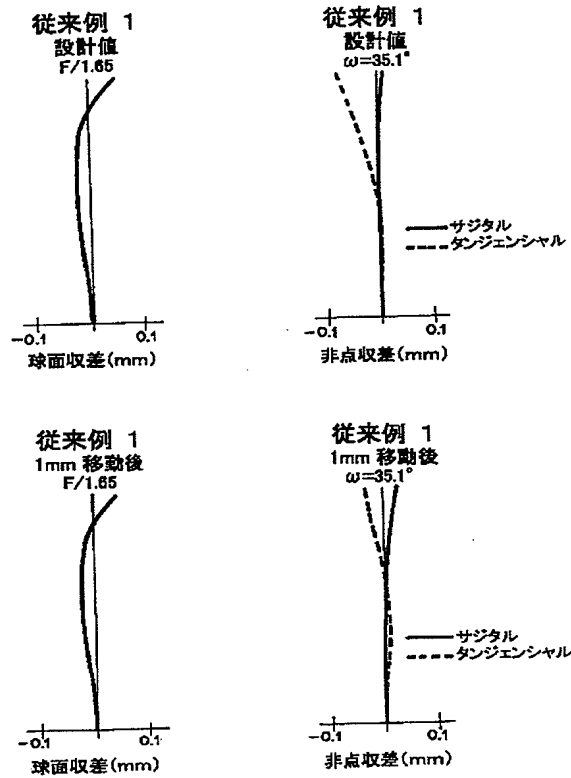


【図18】

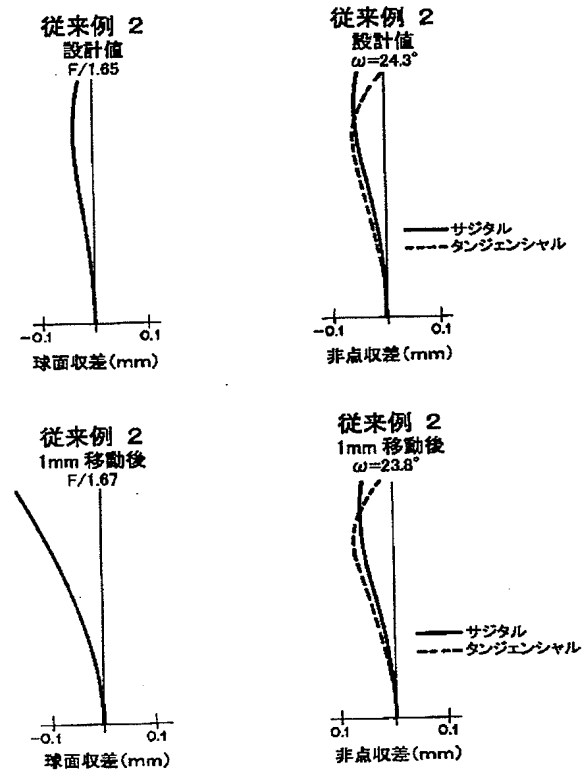
従来例 2



【図19】



【図20】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA03 MA15 MA18 PA12 PA16
PB16 QA02 QA07 QA17 QA41
QA45 RA32 RA43 RA44 SA23
SA27 SA30 SA32 SA63 SA64
SA72 SA75 SB04 SB14 SB23
SB31
5C022 AC54